

І.І.Павленко, д-р. техн. наук, проф., М.О.Годунко, фах.
Кіровоградський національний технічний університет

Показники оцінки якості захватних пристроїв промислових роботів

В даній статті наведена система показників якості захватних пристроїв промислових роботів, яка дає можливість комплексно оцінювати якість виконання та функціонування захватів, а також порівнювати якість різних захватних пристроїв та вплив окремих факторів їх будови та роботи.

захватні пристрої, показники оцінки якості, промислові роботи

Виходячи із головного цільового призначення промислових роботів їх захвати повинні забезпечувати надійний затиск утримуваних ними деталей при різних напрямках і режимах їх руху та виконанні необхідних операцій (встановлення, з'єднання, запресовування деталей та ін.). Сам процес транспортування та позиціонування повинен здійснюватись з дотриманням наступних вимог:

- максимально- доцільною швидкістю;
- необхідною точністю;
- мінімальними силовими навантаженнями на захват та конструкцію робота;
- необхідною якістю виконання операції;
- мінімальними енергетичними потребами;
- дотриманням необхідних вимог по безпеці виконання операцій та ін.

Окрім цього захвати роботів повинні бути достатньо універсальними, щоб мати можливість працювати з різними деталями за формою і розмірами, а також виконувати обслуговування різного обладнання, працюючи з різними пристроями і ін.

Виходячи з цих особливостей будови та функціонування, якість їх конструкцій можна визначити наступними показниками:

1. Показник гнучкості захватного пристрою враховує можливість захвата перенастроюватись на роботу з різними деталями, інструментами і ін. Такий показник може оцінюватись подібно як в гнучких виробничих системах [] і бути

$$P_{Гс} = 1 - \frac{1}{C}$$

де C – кількість можливих станів захвата, які можуть бути забезпечені зміною затискних елементів та інших його частин, що дозволяє значно розширити можливості роботи.

Другою складовою показника гнучкості є час виконання переналагодження захвата який визначається:

$$P_{Гн} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n t_{H_i}}{T_{П}}$$

де $\sum_{i=1}^n t_{H_i}$ - сумарний час переналагодження захвата за плановий час ($T_{П}$) експлуатації робота.

Загальний показник гнучкості захвата буде:

$$P_{Г} = \frac{K_{Гс} \cdot P_{Гс} + K_{Гн} \cdot P_{Гн}}{2}$$

де $K_{Гс}; K_{Гн}$ - вагові коефіцієнти, які враховують (по експертним чи ін. оцінкам) значимість тієї чи іншої складової загального показника.

Прийнята система оцінки, як в наведеному так і в послідуючих висновках, забезпечує зміну відзначених показників від нуля до одиниці, що є зручним для порівняльного визначення якості захватів.

2. Показник універсальності захватів враховує діапазон розмірів утримуваних деталей. Так для захватних пристроїв з призматичними затискними елементами (рис.1) вказаний показник буде:

$$P_{у} = 1 - \frac{D_{\min}}{D_{\max}}$$

де $D_{\min}; D_{\max}$ - відповідно, мінімальний та максимальний діаметри, які можуть утримуватись захватом.

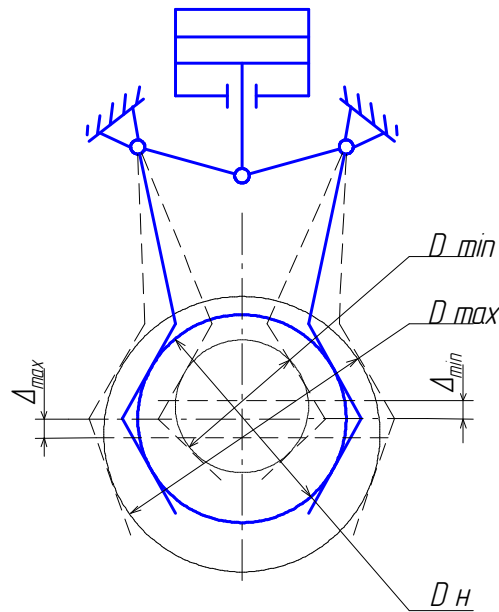


Рис.1 – Розрахункова схема утримування деталі захватом

3. Показник масо - габаритних характеристик захвата. Даний показник є досить важливим так як він, в значній мірі, визначає якість конструктивного виконання захватного пристрою. Це визначається тим, що захват є кінцевою ланкою просторово – незамкненого ланцюга робота, а тому завищення його масо – габаритних параметрів значно знижує динамічну якість робота, відповідно і його швидкодню, точність і ін. Даний показник залежить від силового навантаження на захват, а відповідно від ваги транспортованих деталей та умов їх утримання. Тому

$$P_M = 1 - \frac{G_z}{G_o}$$

де G_z , G_o - відповідно вага захватного пристрою та вага утримуваної деталі.

Даний показник прийнятий за умови $G_z \leq G_o$, що характерно практично для всіх існуючих конструкцій захватів.

4. Показник точності захватних пристроїв. Даний показник визначає з якою точністю утримувана деталь знаходиться в захваті, як в залежності від точності його виготовлення, так і особливостей функціонування їх захватом із відповідних позицій.

Показник точності виготовлення захвату (P_{T_b}) є багатофакторним, так як залежить від багатьох параметрів точності виготовлення окремих деталей захватного пристрою і точності з'єднання їх між собою. При цьому ці показники можуть визначатись як в різних напрямках положення деталі в захваті так і напрямках її переміщення чи встановлення у необхідну позицію. В загальному виді цей показник відповідно буде:

$$P_{T_B} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \bar{w}_i}{\delta}$$

де $\sum_{i=1}^n \bar{w}_i$ - векторна сума складових похибки виготовлення захвата;

δ - необхідна точність положення деталі в захваті робота в заданому напрямку. В ряді випадків δ - може визначатись як похибка позиціонування робота.

Показник точності функціонування захвата (P_{T_ϕ}) може проявлятися при різних умовах його роботи. Наприклад, точність взяття захватом деталі із вихідної позиції в залежності від її конструктивного виконання, особливостей базування деталі в цьому пристрої і ін. Суттєво важливим є те, що в досліджуваних захватах положення утримуваної деталі, в значній мірі, залежить від діаметру деталі. Так, на рис.1 показано, що із зміною діаметра утримуваної деталі від D_n до D_{\min} – положення центру деталі змінюється на Δ_{\min} , а при зміні діаметра деталі від D_n до D_{\max} буде Δ_{\max} . Під D_n - розуміється номінальний діаметр утримуваних деталей, який має місце коли вершини затискних призм співпадають з горизонтальною (чи вертикальною – в залежності від положення захвату в просторі) віссю центра деталі, а розміщення затискних поверхонь призм між собою симетричне.

Таким чином, відзначений показник точності буде:

$$P_{T_\phi} = 1 - \frac{\Delta_{\min} + \Delta_{\max}}{D_n / 2}$$

В підсумку, загальний показник точності захватного пристрою буде:

$$P_T = \frac{K_{T_B} \cdot P_{T_B} + K_{T_\phi} \cdot P_{T_\phi}}{2}$$

де $K_{T_B}; K_{T_\phi}$ - вагові коефіцієнти точності.

5. Показник швидкодії захватного пристрою. Даний показник визначає з якою швидкістю здійснюється процес затиску (розтиску) деталі. Його величина може визначатись за різних умов. Достатньо доцільно таку оцінку виконувати як відношення часу затиску (розтиску) – t_z до середнього часу руху робота по всіх ступенях його рухомості.

Тоді:

$$P_{ш} = 1 - \frac{t_z}{\sum_{i=1}^n t_i / p}$$

де $\sum_{i=1}^n t_i$ - сумарний час руху ланок робота на максимальну величину можливих їх переміщень;
 p – кількість ступенів рухомості.

Наведений показник має місце за умови, коли $t_3 \leq \sum_{i=1}^n t_i / p$, що характерно практично для всіх роботів.

Відповідно до вищенаведеного, загальний показник якості захватних пристроїв промислових роботів буде:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot K_i}{n} = \frac{P_{\Gamma} \cdot K_{\Gamma} + P_{\Psi} \cdot K_{\Psi} + P_M \cdot K_M + P_T \cdot K_T + P_{III} \cdot K_{III}}{n}$$

де P_i (P_{Γ} ; P_{Ψ} ; P_{III}) – окремі показники оцінки якості;

K_i (K_{Γ} ; K_{Ψ} ; K_{III}) – коефіцієнти, які визначають вагомість різних показників. Їх величина також повинна вибиратись в межах $0 \div 1$;

n – число прийнятих показників якості.

Таким чином, наведена система показників, яка при необхідності може бути розширена, дозволяє комплексно оцінювати якість виконання та функціонування захватних пристроїв, як одних із відповідальних робочих органів промислового робота. Прийнята система оцінки всіх складових якості в межах від нуля до одиниці дозволяє порівнювати якість різних захватних пристроїв та вплив окремих факторів їх будови та роботи.

Список літератури:

1. Пуховський
2. Павленко І.І. „Рухові можливості ...
3. Конструктивна та силова структура захватних пристроїв промислових роботів. І.І.Павленко, д-р. техн. наук, проф., М.О.Годунко, фак. КНТУ-